

Отримано 10.05.2000

УДК 628.15

В.В.НАКОНЕЧНИЙ, канд. фіз.-матем. наук, І.С.УСЕНКО

Полтавський державний технічний університет ім. Юрія Кондратюка

ВИЗНАЧЕННЯ ДОМІНУЮЧИХ НАПРЯМКІВ ДЛЯ ТРАСУВАННЯ ВОДОПРОВІДНИХ МЕРЕЖ

Розглядається залежність сумарних довжин ділянок вуличної мережі населеного міста від кутів, які вони утворюють з певним напрямком, та її використання для трасування магістральних водопровідних мереж.

Чотири схеми, за якими пропонується трасувати магістральні водопровідні мережі (МВМ) населених місць (НМ) [1], можна подати у вигляді моделі, що включає в себе множини ліній магістралей та перемичок. Тому є доцільним встановити домінуючі напрямки вулиць НМ, від яких залежить визначення напрямків ліній магістралей та перемичок МВМ.

Для характеристики конкретної схеми планування вуличної мережі НМ використаємо інтегровану геометричну характеристику – залежність сумарних довжин ділянок цієї схеми від кутів, які вони утворюють з певним вибраним напрямом (полярною віссю). Така характеристика дозволяє для досить широкого класу реальних вуличних мереж визначити домінуючі напрямки, які можна вважати математично обґрунтованими критеріями задання напрямку ліній магістралей та перемичок МВМ.

Схему планування водопровідної мережі НМ (рисунок, а) можна подати у вигляді зв'язного списку R всіх відрізків, що утворюють множину

$$R = \{([P_n P_k], I)\}, \quad (1)$$

де P_n – початкова, P_k – кінцева точки відрізка; I – номер відрізка $[P_n P_k]$; $I=1,2,\dots,N$, N – число всіх відрізків.

Позначимо через K підмножину ділянок схеми ВМ, що утворюють її зовнішній контур. Оскільки лінії МВМ не прокладаються уздовж зовнішнього контуру ВМ, то множину ділянок контуру K доцільно виключити з подальшого розгляду.

Нехай $Q = R \setminus K$. Визначимо множину K ділянок зовнішнього контуру. Для цього спочатку знайдемо точку $P_0(x_{\min}, y)$, що відповідає перехрестю вулиць НМ з мінімальною абсцисою x_{\min} . Очевидно, що ця точка лежить на зовнішньому контурі, тобто $P_0 \in K$.

Починаючи з точки P_0 , здійснимо обхід зовнішнього контуру K в додатному напрямі (проти годинникової стрілки), вибираючи з усіх відрізків, що виходять з точки P_0 , той, який утворює максимальний кут з віссю OX , отримаємо точку P_2 , і т.д. Умовою закінчення обходу контуру, очевидно, є рівність $P_{n+1} = P_0$.

Знайдемо інтегровану геометричну характеристику схеми ВМ. Для кожного внутрішнього відрізка q_i множини Q , $q_i \in R$, $q_i \notin K$ знайдемо його довжину $\rho_i = |q_i|$:

$$\rho_i = \sqrt{(X_{P_n} - X_{P_k})^2 + (Y_{P_n} - Y_{P_k})^2} \quad (2)$$

і кут γ_k , який він утворює з віссю OX :

$$\gamma_k = \arccos \left(\frac{\overline{P_n P_k} \cdot \vec{i}}{|P_n P_k|} \right), \quad k=1,2,\dots,M, \quad (3)$$

де \vec{i} – одиничний вектор осі OX ; M – число внутрішніх відрізків множини Q . Одержимо залежність $\rho_i = g(\gamma_k)$ у вигляді функції, заданої таблично:

ρ_i	ρ_1	ρ_2	\dots	ρ_M
γ_k	γ_1	γ_2	\dots	γ_M

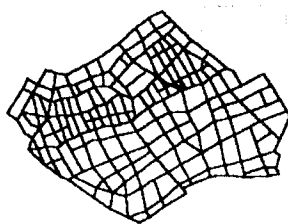
Оскільки декілька відрізків можуть лежати на одній прямій або на паралельних прямих, то, очевидно, вони направлені під одним кутом. Об'єднаємо такі відрізки в один і обчислимо його сумарну довжину:

$$r_j = \sum_{k=1}^{m_j} \rho_k, \quad (4)$$

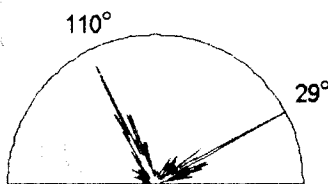
де $k=1,2,\dots,m_j$, m_j – число відрізків з однаковими кутами γ_k , $j=1,2,\dots,S$, S – число таких груп. Одержана залежність $r_j = f(\gamma_j)$ також є таблично заданою функцією вигляду

r_j	r_1	r_2	\dots	r_S
γ_j	γ_1	γ_2	\dots	γ_S

На рисунку, а показано приклад планування вуличної мережі НМ, для якого графік залежності сумарних довжин ділянок від кутів $r_j = f(\gamma_j)$ зображена на рисунку, б в полярній системі координат. З графіка видно, що глобальний екстремум цієї функції досягається при $\gamma_g = 29^\circ$, а локальний екстремум – при $\gamma_l = 110^\circ$. Вони визначають два домінуючі напрямки планування вуличної мережі, які можна використати для задання напрямів магістралей і перемичок під час проектування МВМ.



а



б

І.Новохатний В.Г., Григоренко Н.В. Водопроводные сети и сооружения. – К.: УМК ВО, 1989. – 108 с.

Отримано 10.05.2000